

КОГНИТИВНАЯ ГРАФИКА ДЛЯ ЛЕКЦИЙ ПО ФИЗИКЕ

Основной идеей нашего исследования является выявление преимуществ использования при чтении лекций новых информационных технологий, в частности компьютерных анимационных моделей. Наглядность и интерактивность обучения относятся к базовым принципам педагогики. Роль этих принципов особо значима при изучении физики, оперирующей разноплановыми аналитическими, вербальными и пространственно-временными образами. Поэтому обязательным компонентом любой лекции является натурный эксперимент. Но в силу многих причин его не всегда удаётся реализовать практически. На помощь приходят компьютерные модели, которые позволяют получать в динамике наглядные запоминающиеся иллюстрации физических экспериментов и явлений, воспроизвести их тонкие детали, ускользающие при наблюдении реальных экспериментов. Компьютерное моделирование позволяет изменять временной масштаб, варьировать в широких пределах параметры и условия экспериментов, а также моделировать ситуации, недоступные в реальных экспериментах. Более глубокого понимания и усвоения материала можно добиться, демонстрируя физические объекты и явления в динамике и развитии, создавая когнитивную графику.

Мы рассматриваем создаваемую компьютерную графику в аспекте когнитивной психологии. Этот раздел психологии изучает «психическую деятельность, связанную с обработкой информации об окружении и о самом человеке». В предмет когнитивной психологии входит механизм сбора информации (в том числе природа внимания, ощущения и восприятия), психические механизмы хранения информации (память, организация знаний) и процессы использования информации (мышление, интеллект, компетентность). Эти проблемы как раз и являются основными в изучении наук и, в частности, в изучении физики.

Мы обосновали значение термина «когнитивная графика». Коротко раскроем его смысл. В переводе на русский язык термин «когнитивный» означает познавательный. К когнитивной графике разумнее отнести интерактивные рисунки, иллюстрации предметов и явлений, «живые» схемы, формулы, текстовую информацию, видеозаписи и т.д. Эти графические объекты должны в большей степени способствовать реализации таких принципов в обучении, как умение мыслить, рассуждать, выдвигать гипотезы, умение чувствовать окружающий мир, задавать вопросы, отыскивать причины явлений, обозначать своё понимание или непонимание вопроса, строить разумные предположения и находить ошибочные. Полагаем, что графический материал можно назвать когнитивной графикой, если он преследует вышеперечисленные цели и оказывает существенную помощь в их реализации.

Несомненно, большую помощь в создании когнитивной графики оказывают интерактивные компьютерные модели. Такие компьютерные модели могут быть созданы как самим преподавателем, так и заимствованы из других источников. Мы предлагаем использовать такие программные продукты, как Microsoft PowerPoint и Macromedia Flash. Для создания компьютерных моделей мы использовали два совершенно независимых и дающих схожие результаты редактора векторной графики с элементами анимации. Это Microsoft PowerPoint 2003 – программа для быстрого создания презентаций, клипов сложных структур и Macromedia Flash MX 2004 Professional – пакет для создания векторной графики и анимации с использованием Action Script.

Дидактический потенциал когнитивной графики связан, в частности, с возможностью управления когнитивными процессами. Восприятие учащимися на лекции физических образов, отображаемых формулами, словами, пространственно-временными и чувственными картинками, значительно облегчается, когда лектор сопровождает свой рассказ, работу у доски и демонстрацию натурального эксперимента предъявлением подготовленной графики.

Мы сформулировали и обосновали основные дидактические принципы, которые легли в основу создания подготовленных нами презентаций по темам курса общей физики: «Собственная и примесная проводимость полупроводников», «Полупроводниковые диоды и триоды», «Элементы квантовой механики». Эти принципы одинаковы как для лекции, подготовленной с помощью приложения Microsoft PowerPoint, так и для лекции, выполненной с помощью программы Macromedia Flash. Различия относятся лишь к техническим моментам. Выделим из них 10 самых важных дидактических принципов.

1. *Принцип преемственности.* Он предполагает установление необходимых межпредметных и внутрипредметных связей в процессе обучения, организацию учебной деятельности с учетом уровня предшествующей подготовки учащихся. Кроме того, принцип преемственности выдержан и в рамках самой лекции. Вся лекция-презентация выполнена в едином шаблоне, использованы одинаковые шрифты и обозначения, аналогичная анимация, что существенно облегчает восприятие студентами нового материала.

2. *Принцип систематичности (системности) и последовательности.* Этот принцип требует располагать материал с учётом логики изучаемой научной дисциплины и закономерностей развития научных понятий в сознании учащихся. Учебный материал разбит на отдельные порции информации или фрагменты, каждый из которых содержит законченную по смыслу небольшую порцию учебной информации и последовательно выводится на экран, сопровождая рассказ лектора. Обязательно присутствуют видимые и невидимые нити, показывающие взаимосвязь между отдельными графическими элементами. Это и всплывающие подсказки, стрелки, надписи, и т.д.

3. *Принцип заинтересованности учащихся в приобретении знаний.* Одной из главных задач преподавания является задача пробуждения интереса, любопытства, удивления учащихся. Именно пробуждение интереса хотя бы к части учебного материала делает возможной активацию устойчивой мотивации к процессу обучения. Стремление к восприятию нового, любопытство и любознательность представляют очень сильные психофизические мотивации. Контрастность рисунков на слайдах, подвижность графиков и схем, необычность предложенной анимации позволяют быстро выделить их из фона, что усиливает восприятие нового материала. Акценты можно расставить, выделяя формулы и текст цветом и объемом, используя разные шрифты, всплывающие подсказки, стрелки и звуковые сопровождения.

4. *Принцип предварительного ознакомления учащихся с основными положениями (тезисами) ожидаемого учебного материала.* Требование этого принципа обосновано тем, что нередко слушатель теряет «нить» рассуждения лектора, что влечёт за собой намного более длительные и серьезные последствия, чем просто заинтересованность в новом материале. Человека труднее заинтересовать в получении знаний и легче отбить желание к этому процессу. После нескольких неудач, связанных с непониманием некоторых вопросов у учащегося, может выработаться стойкое и неправильное убеждение в том, что он не способен к учению. Поэтому перед началом изложения новой темы всегда предлагается слайд с перечнем основных моментов, на которых будет базироваться материал урока или лекции, при необходимости к нему можно неоднократно возвращаться, напоминая студентам цели и задачи занятия.

5. *Принцип доступности изложения учебного материала.* Это одно из наиболее важных условий нормального хода образовательного процесса. Несоблюдение этого принципа может очень легко нарушить первичную, исходную заинтересованность учащегося. С учётом этого принципа вся учебная информация, представленная на слайдах, с одной стороны, соответствует уровню умственного развития учащихся на данном этапе, а с другой стороны, позволяет им двигаться дальше, решая посильные задачи.

6. *Принцип наглядности, ориентирующий на использование в процессе обучения разнообразных средств наглядного представления соответствующей учебной информации.* «Золотое» правило обучения – наглядность. Этот принцип опирается на широко известную эмпирическую тезу: «Ничего не было бы в сознании, что заранее не было бы дано в ощущении». У нас имеется эффективная возможность по ходу лекции иллюстрировать предметы, явления и разнообразные процессы с помощью гибких и наглядных компьютерных моделей, использовать цветные анимированные иллюстрации, фото- и видеоизображения, как созданные самими преподавателями, так и заимствованными из других доступных источников, например, из коллекции Интернет-ресурсов. Сопоставление образных способов подачи информации (цветные схемы, графики, рисунки, таблицы) с различными типами текстовых, числовых способов показывает существенное уменьшение времени восприятия и усвоения учебного материала.

7. *Принцип интерактивности.* Используемые при создании презентаций компьютерные программы PowerPoint и Macromedia Flash позволяют студентам активно вмешиваться в учебный процесс, что приводит к возникновению познавательного интереса и направляет мыслительную деятельность обучающихся на глубокое осознание явлений.

8. *Принцип некоторой избыточности учебного материала.* На слайдах повторяются наиболее существенные положения данной темы. Причём такое повторение не выглядит простым копированием, а представляет собой использование новой формы изложения данного вопроса, переформулирование основного вывода или подачу его в виде другого образа: иллюстрации, схемы, картинки.

9. *Принцип удобства конспектирования.* Распределение процессов внимания между восприятием, фиксацией учебного материала, с одной стороны, и его переработкой, выделением главного, сокращением и усвоением – с другой, представляет собой очень сложный процесс. Поэтому слайды подготовлены с учётом удобства конспектирования студентами; при необходимости всегда можно вернуться к уже рассмотренным идеям и положениям. Рисунки достаточно просты, их легко перенести в конспект. Как показывает опыт, большинство студентов использует сделанный со слайдов конспект для подготовки к зачётам и экзаменам.

10. *Принцип обратной связи и диалогового общения.* Активная обратная связь определяется наличием внимания преподавателя к тому, как и насколько хорошо воспринимается учебный материал в его изложении. Преподаватель всегда должен быть готов повторить наиболее трудное место, разъяснить возникшие вопросы. Достаточно воспользоваться кнопками навигации, чтобы вернуться к уже рассмотренным вопросам. При изложении нового материала для усиления активности включения учащихся в процесс обучения в конце каждой темы предложены реальные и риторические вопросы. Они позволяют оценить эффективность понимания учащимися нового материала и сделать соответствующие выводы. Кроме того, ожидание таких вопросов активизирует внимание аудитории, делает её более работоспособной.

Мы считаем, что обучающая функция лекции реализуется тем полнее, чем активней задействованы системные и взаимосвязанные механизмы усвоения изучаемого материала. Не отрицая такой взаимосвязи, когнитивная психология акцентирует внимание на механизмах восприятия, памяти и оперирования образами.

Нами сформулированы основные методологические требования, предъявляемые к теоретическим образам, которые используются для перекодировки вербализованной информации об абстрактных объектах в наглядно-образные при построении слайдов. Коротко о самых главных.

– теоретические образы (объекты) не являются застывшими, статическими, а представляя собой динамически развивающиеся события;

– при этом они развиваются дискретно, «обрастая» небольшими порциями информации, которые по своему объёму должны приближаться к объёму кратковременной памяти человека;

- материал на слайдах структурирован таким образом, что каждая новая порция информации обеспечивает изучение какого-либо одного существенного признака (одной группы признаков) изучаемого объекта, отвлекаясь при этом от изучения других его свойств;
- при переходе от одних образов к другим использованы специфические особенности компьютерной техники (выделение цветом, изменение размеров и шрифтов, анимация, звук);
- каждый новый теоретический образ содержит в себе следы предыдущих, что обеспечивает преемственность информации, улучшает качество её запоминания;
- помимо теоретического понятийного мышления активизируется образное мышление обучающихся и привлекаются механизмы практических видов мышления (наглядно-образного и наглядно-действенного);
- теоретические образы развиваются (появляются на экране) по мере поступления «запросов» как со стороны лектора, так и со стороны студента при работе в индивидуальном темпе;
- символы непосредственно привязаны к наглядным изображениям и остаются на экране необходимое время (например, до конца работы со слайдом);
- все теоретические образы созданы с учётом требований эргономики, эстетики, особенностей психологии зрительного восприятия и, по возможности, приближаются к уровню художественного искусства.

Это и разборчивость шрифтов обозначений и надписей, отсутствие агрессивных полей и неприятных ощущений при динамическом воспроизводстве графических объектов, правильное расположение информации в поле восприятия, отсутствие цветового дискомфорта, оптимальное соотношение яркости графиков и основного фона и т. д.

В итоге мы сформулировали основные функции когнитивной графики, используемой нами на лекциях по физике. Эти функции многоплановы и взаимосвязаны. Перечислим лишь основные из них.

1. Основной функцией данной графики является предоставление студенческой аудитории нового материала.
2. Компьютерная графика полнее реализует принцип наглядности в обучении.
3. Компьютерная графика выполняет функцию структурирования учебного материала.
4. Повышается эффективность обучения за счёт усиления концентрации внимания слушателя на предоставляемом материале.
5. Использование компьютерной графики позволяет умело сочетать вербальный и пространственно-наглядный способы подачи нового материала.
6. С использованием средств мультимедиа в лекционной работе повышается эстетика учебного процесса.

В качестве примера мы приводим рисунки используемых в практической работе компьютерных моделей, созданных с помощью редакторов Microsoft PowerPoint и Macromedia Flash. На рис. 1, 2 изображена схема, имитирующая

возникновение р-п перехода при контакте полупроводников разных типов проводимости, созданная в PowerPoint. Динамическая модель позволяет проследить, какие изменения происходят в области контакта полупроводников р- и п-типов при прямом (рис. 1) и обратном (рис. 2) включении. На рис. 3 изображена схема изменения энергетических уровней при контакте полупроводников разных типов, выравнивание уровней химических потенциалов, возникновение контактной разности потенциалов. Ситуация смоделирована в редакторе Flash. Управляющие кнопки слева дают возможность проигрывать данную ситуацию неоднократно, делать необходимые паузы, возвращаться к началу просмотра.

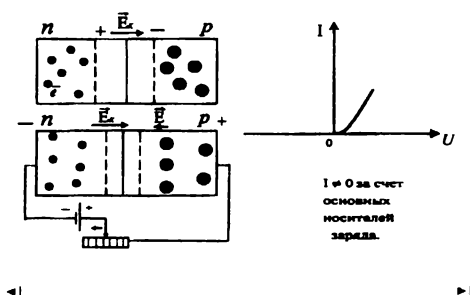


Рис.1. р-п переход (прямое включение)

Перемещая рычажок реостата, увеличиваем напряжение внешнего поля. Это приводит к сужению области р-п перехода, что сопровождается ростом тока основных носителей (PowerPoint).

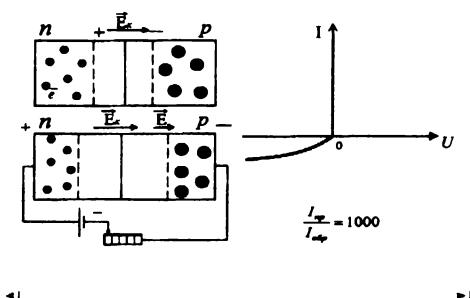


Рис.2. р-п переход (обратное включение)

Смена полярности внешнего напряжения приводит к увеличению ширины р-п перехода. Небольшой обратный ток, обусловленный неосновными носителями заряда, растёт по мере роста приложенного напряжения и достигает насыщения (PowerPoint).

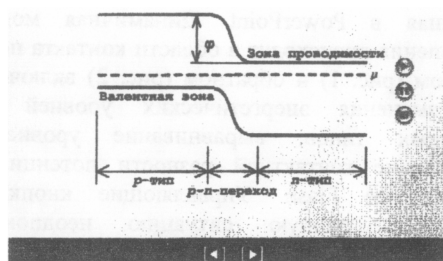


Рис. 3. Энергетическая схема p-n перехода

При контакте полупроводников p- и n-типа происходит смещение энергетических уровней. Возникают барьеры для электронов и дырок (Flash-анимация).

Но нельзя не замечать и некоторые отрицательные моменты при использовании компьютерной графики на лекциях по физике. Информационные технологии не только расширяют наши возможности, но и ограничивают их стандартизацией многих наших представлений. Существует опасность сужения многогранного физического мира до отредактированных виртуальных образов. Задача каждого преподавателя как раз и состоит в том, чтобы в ходе занятий каждый студент понял, что компьютерная графика является лишь средством к пониманию внутренней структуры процессов.